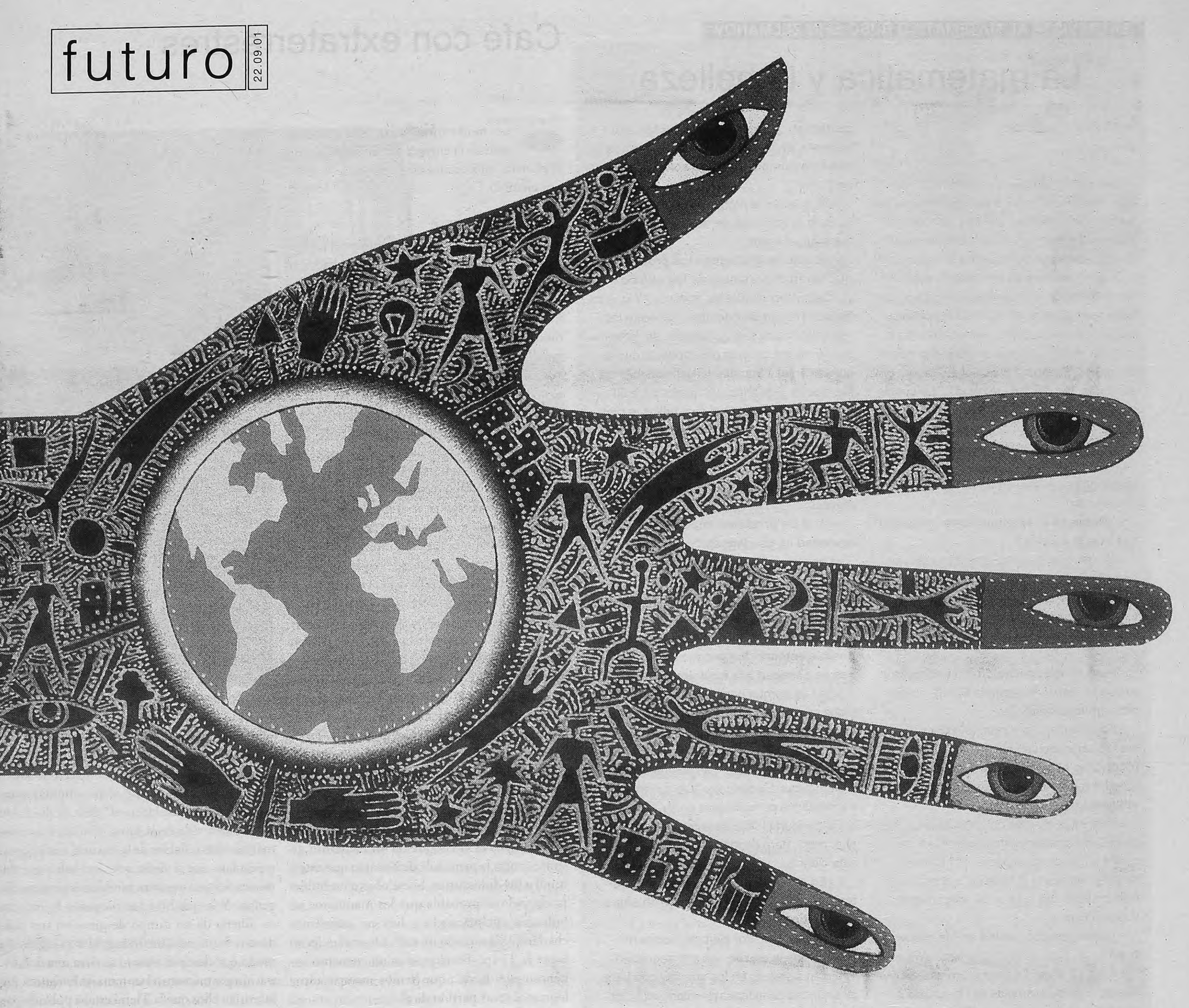


POR MARTIN DE AMBROSIO

El Proyecto SETI

Café con extraterrestres

La sensación es que es imposible que la especie humana esté sola en el ancho cosmos, con miles de millones de galaxias, con miles de millones de estrellas cada una, pero es sólo una sensación. También podría ser que, efectivamente, la nuestra fuera la única especie inteligente. Raro, pero podría ser. Pero además, la posibilidad de mantener comunicaciones –de cualquier tipo– con civilizaciones extraterrestres es más bien pequeña dada las enormes distancias interestelares. Con esta mínima esperanza, científicos de todo el mundo se dedican a auscultar el cielo con instrumentos para detectar un rastro, una señal. En esta edición de **Futuro**, fragmentos del Café Científico sobre Vida Extraterrestre en el que participaron los astrónomos Juan Carlos Forte y Guillermo Lemarchand.

Hasta ahora la idea de la existencia de otras formas de vida, otras formas de inteligencia, es nada más que una conjetura, una posibilidad, una hipótesis en el mejor de los casos. La idea de la soledad universal puede resultar aterradora, pero todos los indicios y especulaciones (mayormente de eso se trata esta disciplina de búsqueda, especie de ciencia sin objeto aún) indican que difícilmente durante nuestra vida podamos tener un diálogo interestelar dadas las distancias con las estrellas vecinas. Según los cálculos henchidos de optimismo de Carl Sagan, en la Vía Láctea puede haber algo así como un millón de civilizaciones tecnológicas. Aun este número extraordinario de inteligencias, distribuidas de modo parejo en toda la galaxia, haría que nuestro vecino más próximo estuviera a 300 años luz, lo que implica que si conseguimos la tecnología para enviar mensajes a la velocidad de la luz (el límite de los límites), un diálogo de "Hola, ¿cómo estás?", "Bien, ¿y vos?", llevaría seiscientos años.

La humanidad se permite la paradoja: mientras existen muchas personas ocupándose de matar todo vestigio de vida en la Tierra (sea inteligente o no, qué más da) con uno u otro método, hay algunas de ellas que dedican años a la búsqueda de inteligencias extraterrestres. O, más específicamente, a la búsqueda de "civilizaciones tecnológicas" que es la expresión técnica que debería usarse, ya que todo indica que el contacto que se puede tener es sólo a través de ondas electromagnéticas. La cuestión es que durante toda la reunión de café científico rondó entre los presentes la sensación de que la amenaza –sensación que difícilmente venga separada de la inteligencia– puede venir de afuera, pero muchas veces viene de adentro mismo.

Sobre las soledades cósmicas, los esfuerzos en la comprensión de las formas en que podría darse la vida, y también sobre las falsas alarmas (más que nada ovnis), se habló en la séptima reunión del ciclo de charlas de Café Científico, organizado por el Planetario de la Ciudad de Buenos Aires, en el que participaron Guillermo Lemarchand –director del proyecto SETI (Búsqueda de inteligencia extraterrestre) en Argentina, del Instituto Argentino de Radioastronomía, y el Centro de Estudios Avanzados de la UBA- y Juan Carlos Forte –del Instituto de Astronomía y Física del Espacio que depende de la FCEyN y del Observatorio Astronómico de La Plata–.

ENCRUCIJADAS

Forte: –En cierto modo, la vida extraterrestre es un tema vinculado con los orígenes del hombre. Somos extraterrestres, en algún sentido, porque los átomos que nos componen fueron creados en el horno de alguna estrella; no hay otra forma de lograr el carbono, por ejemplo. Los orígenes están conectados con el futuro y por eso el interés de la ciencia por esta cuestión, que tiene mucho de imprevisible. En fin, yo digo que no puede haber especialistas en vida extraterrestre –no sé si Guillermo Lemarchand va a seguir saludándome después de esto– porque todavía no conocemos ningún espécimen. De modo que hasta que no se conozca alguno no puede haber especialistas, lo que hay es gente con capacidad para tener apreciaciones muy amplias, para entender la vida en la Tierra; dar un concepto lo más amplio posible y buscar lugares en el espacio donde se den situaciones análogas. Como sabemos, la vida es un fenómeno muy adaptable. Si vamos a la punta del Everest, 8900 metros, donde hay un tercio de la presión atmosférica de la que hay sobre el nivel del mar; o si vamos al fondo del océano, con toneladas de presión, veremos que hay seres vivos; incluso también en medios ácidos, etc, etc.

Por eso, el tema, como se ve, es interdisciplinario. Biólogos, físicos, matemáticos, y también los astrónomos, que somos los que tenemos la responsabilidad de describir el gran escenario. Escenario que sabemos que se formó hace 12 mil millones de años, en el cual somos invitados de última hora. Nuestro planeta tiene unos 5 mil millones. Como seres vivos, tenemos la suerte –o más bien somos la consecuencia– de vivir en la época "estelífera" del universo. Antes era muy violento, con radiaciones que harían imposible la vida. El universo se enfrió, luego, y se dieron las condiciones para la aparición de las estrellas. Los seres humanos somos hijos de las estrellas. Y no sólo de

ENTREVISTA AL MATEMATICO RUSO EFIM ZELMANOV

La matemática y la belleza

POR MÓNICA SALOMONE
El País

La amable sonrisa del matemático ruso Efim Zelmanov, de 45 años, afincado en Estados Unidos, le hace parecer dispuesto a hablar de todo. Pero no es cierto: con Zelmanov no se puede hablar de su trabajo. Si se le pregunta qué es el problema restringido de Burnside, cuya solución le hizo ganar hace siete años el premio más importante con el que puede soñar un matemático –la medalla Fields–, Zelmanov pone expresión de apuro: "Bueno...". Y se rinde: "Es tan abstracto, tan difícil de explicar..." Le cuesta poco, sin embargo, transmitir lo emocionante que es para él esa abstracción: "Cuando se piensa en un problema se vive en el mundo de ese problema, y las nociones abstractas se vuelven más reales. Estás en otro mundo".

–¿Cómo es la relación de las matemáticas con la política?

–No me puedo quejar. Las matemáticas son percibidas, correctamente, como importantes para el desarrollo tecnológico. Es un vínculo bien reconocido. Cada vez que usas la tarjeta de crédito estás usando matemáticas.

–Pero en la explicación del trabajo por el que le dieron la medalla Fields no se citan aplicaciones.

–Es un trabajo de teoría de grupos, también relacionado con el álgebra... Tiene implicaciones en muchas áreas de la física...

–¿Lo motivaban a usted sus posibles aplicaciones?

–Para mí la motivación fue la belleza. Pero a quienes desarrollaron la teoría de números o las curvas elípticas, por ejemplo, también les movía la belleza. Y ahora esas matemáticas son la base de aplicaciones importantísimas.

–¿Cómo empezó usted en las matemáticas?

–A los 12 años. Tenía una profesora muy buena. A mí simplemente me fascinaba pensar sobre problemas matemáticos. En Rusia se potenciaban mucho con las olimpíadas matemáticas, se estimulaba a los niños a pensar. Alguien dijo que la habilidad matemática consiste en la capacidad de pensar mucho tiempo sobre un problema, y yo estoy de acuerdo. Pasas años pensando sobre lo mismo, a veces te obsesionas, te equivocas, pero aprendes mucho por el camino. Y a veces tienes suerte y resuelves el problema.

LA IMPORTANCIA DEL PROBLEMA

–Hay problemas que parecen poco importantes. ¿Por qué se preguntan, por ejemplo, si una determinada operación tiene un número finito de soluciones o no?

–Sí, a veces el problema no es importante, pero al resolverlo se desarrollan matemáticas que sí lo son.

–¿Cómo se distinguen los problemas que serán importantes de los que no?

–Deben ser elegantes, bonitos. ¿Y qué es bonito? Hay un sentido universal entre los matemáticos de lo que es bello. Un matemático hindú me dijo que por supuesto que algunas conjeturas matemáticas son más bellas que La Gioconda, ¡Al menos para él! Hay problemas antiguos muy bellos, y también lo son algunos más recientes, directamente relacionados con las aplicaciones, como la criptografía. Problemas lo bastante elegantes como para interesar a los matemáticos.

–¿Y si un problema importante para la sociedad no es elegante?

–Los matemáticos buscarán la forma de hacerlo elegante.

–Se ha dicho que algunos problemas, por ejemplo la gravedad cuántica, aunque se resuelvan matemáticamente no es posible entenderlos porque esas soluciones se escapan a la intuición humana.

–Eso es porque para formular esos resultados se usan las matemáticas más abstractas. Las matemáticas son la lengua que hablan las demás ciencias, y las llamadas teorías del todo hablan la más abstracta de las matemáticas. Einstein dijo que cuando los matemáticos se implicaron en su Teoría de la Relatividad él dejó de entenderla. Bromeaba, claro. Pero da idea de lo abstracto de esta ciencia.

–¿En qué áreas de la sociedad se están generando ahora nuevos problemas matemáticos?

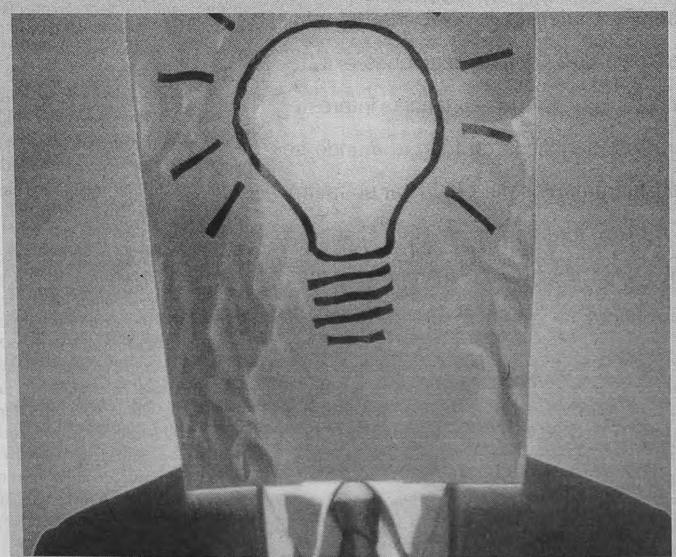
–Hay muchas. Por ejemplo todo lo relacionado con la criptografía y la seguridad. También sistemas en los que hay que barajar enormes cantidades de información, como la simulación de ensayos nucleares, que ya no pueden hacerse en realidad. O el análisis del genoma humano.

–Usted vive en Estados Unidos desde hace una década. ¿Volvería a su Siberia natal?

–No. ¿Por qué? Yo me fui cuando fue posible irme. Mis hijos son estadounidenses.

–¿Cómo es la situación de la investigación en su país de origen?

–Mucha gente se ha ido. Ha habido una fuga de cerebros como hay pocos precedentes en la historia. Y eso ha sido un golpe muy duro para la educación.



Café con extraterrestres

un modo metafórico. Nos alimentamos de la energía que el Sol deja sobre el planeta, indirectamente, a través del tomate, por ejemplo.

CAUSAS Y AZARES

Forte (continúa): –¿Cómo enfocar el problema de la vida extraterrestre, cómo calcular las posibilidades de vida en la galaxia, cuántas civilizaciones habrá? Se pueden hacer números. Pero localicemos la discusión en la vecindad, no más. En la Vía Láctea hay 100 mil millones de estrellas, algunas más conspicuas, otras con menos ralea que el Sol. Es un sistema enorme, pero pequeño comparado con el universo. Para recorrerlo de punta a punta, hacen falta decenas de miles de años a la velocidad de la luz. Para que se den una idea: la Luna está a un segundo luz; el Sol, a 8 minutos luz; y la otra punta de la galaxia, a 25 mil años luz.

La vida, nuestra vida, se originó en un pequeño cascote que gira alrededor de una estrella, que es mediocre, ni muy gigante ni muy débil. Bueno, la primera cuenta que hay que hacer es cuántas estrellas hay en la Vía Láctea, y cuántas tienen asociado un sistema planetario; y cuántos se parecen a la Tierra, y cuántos tienen atmósfera. Así sucesivamente. Y además tienen que tener tecnología, no basta con que existan simplemente.

En definitiva, la vida en la Tierra es el producto del azar. Por ejemplo, si un gran cascote no hubiera formado la Luna, el eje de la Tierra no estaría estabilizado y se movería a grandes velocidades, en un giro alocado que no permitiría la vida. La Luna es un factor de equilibrio. Pero éste es sólo uno, hay más accidentes en el camino de la existencia del hombre. Uno de los más famosos es el choque de un meteorito gigante contra la península de Yucatán que exterminó a los dinosaurios. Si ese objeto no hubiera chocado es probable que los mamíferos no hubieran evolucionado y hoy no estaríamos charlando y tomando un café. Otro: el oxígeno sobre la Tierra. El oxígeno es un elemento venenoso para la vida que hemos incorporado y logramos sacar partido de él.

En la búsqueda de planetas como la Tierra podemos mencionar que tenemos indicios ciertos de que existen por lo menos otros 60 planetas, detectados con métodos diversos. Probablemente hay muchos miles más en la galaxia. En los últimos 5 años han aparecido 20 con características similares a la Tierra. En muchos de ésos, las órbitas son tan estiradas que parecerían tener un clima muy inhóspito. Pero, en la constelación de la Osa Mayor, apareció uno hace un mes y medio, el primero que tiene una órbita similar a la Tierra. Y estamos seguros que después de éste vendrán muchos otros similares.

TODO ES HISTORIA

Lemarchand: –Yo podría decir que no hay evidencia de vida más allá de la Tierra y nos podríamos ir ya. Pero el tema es realmente mucho más interesante. Hay muchos científicos (en realidad, menos de mil) que están buscando formas de vida primigenia en el sistema solar, y hay candidatos interesantes, como una de las lunas de Júpiter y una de las de Saturno, que tienen atmósferas ricas en elementos químicos que podrían producir vida. Hay otro grupo que está preparando sondas para enviar al planeta Marte a que verifiquen o refuten la idea de que en algún momento tuvo vida; lo que le habría pasado a Marte es que no pudo retener la atmósfera porque posee un décimo de la masa de la Tierra.

Pero lo que nosotros buscamos es vida inteligente. Voy a hacer un poco de historia, entonces. La cuestión de si estamos solos en el universo, obviamente, no es nueva. Al respecto, y como en casi todos los temas, siempre se puede encontrar la opinión de un griego antiguo. Ahí lo tenemos a Metrodoro de Quíos que en el siglo IV a.C. dijo: "Asegurar que la Tierra es el único mundo poblado en el espacio infinito es tan absurdo como suponer que en un inmenso campo



LA APOSTURA GARDELIANA DE GUILLERMO LEMARCHAN

sembrado de trigo crece una sola espiga".

De ahí, propongo un salto al siglo XIX, porque durante años el mundo intelectual estuvo dominado por la escolástica que impidió avanzar en estos temas. Hacia el 1800, la discusión era si había vida en la Luna. Uno de los matemáticos más notables de la historia, Carl Gauss, especulaba que si vivían selenitas había que demostrarles que nosotros también éramos inteligentes. Y lo que hizo fue proponer la siembra en Siberia de un campo de pinos en tres cuadrados formando un triángulo rectángulo de modo que desde el espacio se viera una demostración geométrica del teorema de Pitágoras. Así inferirían ellos que la Tierra estaba poblada por seres inteligentes.

Otra idea era cavar figuras geométricas en el desierto del Sahara, llenarlas de petróleo y hacerlas arder de noche para llamar la atención de los eventuales habitantes de la Luna. Hubo otras ideas pero, cuando se dieron cuenta de que la Luna no tenía atmósfera, el segundo gran candidato fue Marte. Y empezó a hacer carrera la idea de la comunicación con los marcianos. En 1860, el astrónomo francés Benjamin Flammarion reunió a los colegas de su época para ver cómo se iban a comunicar con los marcianos. Uno de ellos, Charles Cros (que había inventado el fonógrafo antes de Edison, dicho sea de paso), propuso utilizar espejos parabólicos y en-

MENSAJE EN UNA BOTELLA (AL ENE

–Partiendo de las hipótesis de que existen civil
cas, sé que se han enviado datos sobre la Tierra e
Ahora, teniendo en cuenta el alto nivel de agresiv
propia raza humana, ¿no es temerario dar tantos
tros mismos a los extraterrestres? Una cosa es con
otra es que nos conozcan tanto y puedan usar esa

Forte: –Sería una cuestión de prudencia... Per
hemos enviado y estarán a cuarenta años luz de la
su camino. La suerte está echada. Igualmente, se
simbólica, no hay una campaña sistemática man

Lemarchand: –El problema también es quién
la Tierra, quién diseña y manda el mensaje. Y co
gún comité en algún lugar tratando de decidir q
los mensajes. Hay un comité de abogados del esp
regular estas cuestiones. Primero, qué hacemos si
ñal. Hay un protocolo que dice cómo verificar la
otro observatorio que confirme, etc. Pero el punt
die debe contestar, nadie debe arrogarse ese derec
ción.

Otra cuestión es qué lenguaje se usaría. Mucho
de la ciencia; otros son más específicos y hablan

ENTREVISTA AL MATEMATICO RUSO EFIM ZELMANOV

La matemática y la belleza

POR MÓNICA SALOMONE
El País

La amable sonrisa del matemático ruso Efim Zelmanov, de 45 años, afincado en Estados Unidos, le hace parecer dispuesto a hablar de todo. Pero no es cierto: con Zelmanov no se puede hablar de su trabajo. Si se le pregunta qué es el problema restringido de Burnside, cuya solución le hizo ganar hace siete años el premio más importante con el que puede soñar un matemático –la medalla Fields–, Zelmanov pone expresión de apuro: "Bueno...". Y se rinde: "Es tan abstracto, tan difícil de explicar..." Le cuesta poco, sin embargo, transmitir lo emocionante que es para él esa abstracción: "Cuando se piensa en un problema se vive en el mundo de ese problema, y las nociones abstractas se vuelven más reales. Estás en otro mundo".

–¿Cómo es la relación de las matemáticas con la política?

–No me puedo quejar. Las matemáticas son percibidas, correctamente, como importantes para el desarrollo tecnológico. Es un vínculo bien reconocido. Cada vez que usas la tarjeta de crédito estás usando matemáticas.

–Pero en la explicación del trabajo por el que le dieron la medalla Fields no se citan aplicaciones.

–Es un trabajo de teoría de grupos, también relacionado con el álgebra... Tiene implicaciones en muchas áreas de la física...

–¿Lo motivaban a usted sus posibles aplicaciones?

–Para mí la motivación fue la belleza. Pero a quienes desarrollaron la teoría de números o las curvas elípticas, por ejemplo, también les movía la belleza. Y ahora esas matemáticas son la base de aplicaciones importantísimas.

–¿Cómo empezó usted en las matemáticas?

–A los 12 años. Tenía una profesora muy buena. A mí simplemente me fascinaba pensar sobre problemas matemáticos. En Rusia se potenciaban mucho con las olimpíadas matemáticas, se estimulaba a los niños a pensar. Alguien dijo que la habilidad matemática consiste en la capacidad de pensar mucho tiempo sobre un problema, y yo estoy de acuerdo. Pasas años pensando sobre lo mismo, a veces te obsesionas, te equivocas, pero aprendes mucho por el camino. Y a veces tienes suerte y resuelves el problema.

LA IMPORTANCIA DEL PROBLEMA

–Hay problemas que parecen poco importantes. ¿Por qué se preguntan, por ejemplo, si una determinada operación tiene un número finito de soluciones o no?

–Sí, a veces el problema no es importante, pero al resolverlo se desarrollan matemáticas que sí lo son.

–¿Cómo se distinguen los problemas que serán importantes de los que no?

–Deben ser elegantes, bonitos. ¿Y qué es bonito? Hay un sentido universal entre los matemáticos de lo que es bello. Un matemático hindú me dijo que por supuesto que algunas conjeturas matemáticas son más bellas que La Gioconda, ¡Al menos para él! Hay problemas antiguos muy bellos, y también lo son algunos más recientes, directamente relacionados con las aplicaciones, como la criptografía. Problemas lo bastante elegantes como para interesar a los matemáticos.

–¿Y si un problema importante para la sociedad no es elegante?

–Los matemáticos buscarán la forma de hacerlo elegante.

–Se ha dicho que algunos problemas, por ejemplo la gravedad cuántica, aunque se resuelvan matemáticamente no es posible entenderlos porque esas soluciones se escapan a la intuición humana.

–Eso es porque para formular esos resultados se usan las matemáticas más abstractas. Las matemáticas son la lengua que hablan las demás ciencias, y las llamadas teorías del todo hablan la más abstracta de las matemáticas. Einstein dijo que cuando los matemáticos se implicaron en su Teoría de la Relatividad él dejó de entenderla. Bromeaba, claro. Pero da idea de lo abstracto de esta ciencia.

–¿En qué áreas de la sociedad se están generando ahora nuevos problemas matemáticos?

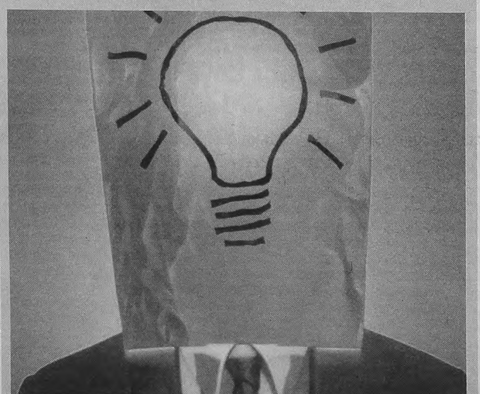
–Hay muchas. Por ejemplo todo lo relacionado con la criptografía y la seguridad. También sistemas en los que hay que barajar enormes cantidades de información, como la simulación de ensayos nucleares, que ya no pueden hacerse en realidad. O el análisis del genoma humano.

–Usted vive en Estados Unidos desde hace una década. ¿Volvería a su Siberia natal?

–No. ¿Por qué? Yo me fui cuando fue posible irme. Mis hijos son estadounidenses.

–¿Cómo es la situación de la investigación en su país de origen?

–Mucha gente se ha ido. Ha habido una fuga de cerebros como hay pocos precedentes en la historia. Y eso ha sido un golpe muy duro para la educación.



Café con extraterrestres

un modo metafórico. Nos alimentamos de la energía que el Sol deja sobre el planeta, indirectamente, a través del tomate, por ejemplo.

CAUSAS Y AZARES

Forte (continúa): –¿Cómo enfocar el problema de la vida extraterrestre, cómo calcular las posibilidades de vida en la galaxia, cuántas civilizaciones habrá? Se pueden hacer números. Pero localicemos la discusión en la vecindad, no más. En la Vía Láctea hay 100 mil millones de estrellas, algunas más conspicuas, otras con menos ralea que el Sol. Es un sistema enorme, pero pequeño comparado con el universo. Para recorrerlo de punta a punta, hacen falta decenas de miles de años a la velocidad de la luz. Para que se den una idea: la Luna está a un segundo luz; el Sol, a 8 minutos luz; y la otra punta de la galaxia, a 25 mil años luz.

La vida, nuestra vida, se originó en un pequeño cascote que gira alrededor de una estrella, que es mediocre, ni muy gigante ni muy débil. Bueno, la primera cuenta que hay que hacer es cuántas estrellas hay en la Vía Láctea, y cuántas tienen asociado un sistema planetario; y cuántos se parecen a la Tierra, y cuántos tienen atmósfera. Así sucesivamente. Y además tienen que tener tecnología, no basta con que existan simplemente.

En definitiva, la vida en la Tierra es el producto del azar. Por ejemplo, si un gran cascote no hubiera formado la Luna, el eje de la Tierra no estaría estabilizado y se movería a grandes velocidades, en un giro alocado que no permitiría la vida. La Luna es un factor de equilibrio. Pero éste es sólo uno, hay más accidentes en el camino de la existencia del hombre. Uno de los más famosos es el choque de un meteorito gigante contra la península de Yucatán que exterminó a los dinosaurios. Si ese objeto no hubiera chocado es probable que los mamíferos no hubieran evolucionado y hoy no estaríamos charlando y tomando un café. Otro: el oxígeno sobre la Tierra. El oxígeno es un elemento venenoso para la vida que hemos incorporado y logramos sacar partido de él.

En la búsqueda de planetas como la Tierra podemos mencionar que tenemos indicios ciertos de que existen por lo menos otros 60 planetas, detectados con métodos diversos. Probablemente hay muchos miles más en la galaxia. En los últimos 5 años han aparecido 20 con características similares a la Tierra. En muchos de ésos, las órbitas son tan estiradas que parecerían tener un clima muy inhóspito. Pero, en la constelación de la Osa Mayor, apareció uno hace un mes y medio, el primero que tiene una órbita similar a la Tierra. Y estamos seguros que después de éste vendrán muchos otros similares.

TODO ES HISTORIA

Lemarchand: –Yo podría decir que no hay evidencia de vida más allá de la Tierra y nos podríamos ir ya. Pero el tema es realmente mucho más interesante. Hay muchos científicos (en realidad, menos de mil) que están buscando formas de vida primigenia en el sistema solar, y hay candidatos interesantes, como una de las lunas de Júpiter y una de las de Saturno,que tienen atmósferas ricas en elementos químicos que podrían producir vida. Hay otro grupo que está preparando sondas para enviar al planeta Marte a que verifiquen o refuten la idea de que en algún momento tuvo vida; lo que le habría pasado a Marte es que no pudo retener la atmósfera porque posee un décimo de la masa de la Tierra.

Pero lo que nosotros buscamos es vida inteligente. Voy a hacer un poco de historia, entonces. La cuestión de si estamos solos en el universo, obviamente, no es nueva. Al respecto, y como en casi todos los temas, siempre se puede encontrar la opinión de un griego antiguo. Ahí lo tenemos a Metrodoro de Quíos que en el siglo IV a.C. dijo: "Asegurar que la Tierra es el único mundo poblado en el espacio infinito es tan absurdo como suponer que en un inmenso campo sembrado de trigo crece una sola espiga".

Arnaldo Pampillon



LA APOSTURA GARDELIANA DE GUILLERMO LEMARCHAND, DIRIGIENDOSE AL PUBLICO DEL CAFE CIENTIFICO. A SU DERECHA, JUAN CARLOS FORTE.

De ahí, propongo un salto al siglo XIX, porque durante años el mundo intelectual estuvo dominado por la escolástica que impidió avanzar en estos temas. Hacia el 1800, la discusión era si había vida en la Luna. Uno de los matemáticos más notables de la historia, Carl Gauss, especulaba que si vivían selenitas había que demostrarles que nosotros también éramos inteligentes. Y lo que hizo fue proponer la siembra en Siberia de un campo de pinos en tres cuadrados formando un triángulo rectángulo de modo que desde el espacio se viera una demostración geométrica del teorema de Pitágoras. Así inferirían ellos que la Tierra estaba poblada por seres inteligentes.

Otra idea era cavar figuras geométricas en el desierto del Sahara, llenarlas de petróleo y hacerlas arder de noche para llamar la atención de los eventuales habitantes de la Luna. Hubo otras ideas pero, cuando se dieron cuenta de que la Luna no tenía atmósfera, el segundo gran candidato fue Marte. Y empezó a hacer carrera la idea de la comunicación con los marcianos. En 1860, el astrónomo francés Benjamin Flammarion reunió a los colegas de su época para ver cómo se iban a comunicar con los marcianos. Uno de ellos, Charles Cros (que había inventado el fonógrafo antes de Edison, dicho sea de paso), propuso utilizar espejos parabólicos y enviar señales de luz. Como anécdota, les cuento que una francesa, hacia la misma época, dispuso del equivalente de un millón de dólares para quien hiciera contacto con una civilización extraterrestre. Pero el concurso tenía una cláusula especial: no se contaba como válida la comunicación con los marcianos, porque se consideraba excesivamente fácil. Fíjense cómo en cada época las creencias estuvieron relacionadas con la capacidad tecnológica del momento.

HIPOTESIS, SÓLO HIPOTESIS

Lemarchand (continúa): –Entonces, veamos qué hipótesis tenemos para estos programas. La primera es el "principio de mediocridad", en el sentido de que la Tierra no ocupa ningún lugar privilegiado en el universo, y lo que sucedió aquí puede suceder en cualquier lado, dadas las mismas situaciones ambientales y las mismas leyes de la física y de la química. Esto es una extensión del principio copernicano; hay un gran consenso de que esto es así. Otra de las hipótesis del núcleo duro es que las leyes son las mismas en todas partes. Casi ningún científico moderno del mundo cuestiona esto, tampoco.

Este núcleo duro de hipótesis está rodeado por otro conjunto que, ahora sí, son refutables o contrastables, eventualmente, y que son la base de los programas de investigación que tienen por objeto demostrar que no estamos solos en el universo. La primera de este segundo conjunto es que la existencia de sistemas planetarios orbitando estrellas sería una norma más que una excepción. Esto fue corroborado empíricamente en los últimos cinco años. Fíjense que físicos notables como James Jeans, en los años 40, sostenía que la formación de planetas era altamente improbable, y que prácticamente éramos una excepción. Aunque también decía que dado que el número de estrellas en la galaxia era tan alto, y sólo se trataba de una de las miles de millones de galaxias que pueblan el universo, eventualmente podría haber algún otro sistema planetario. Bueno, desde hace cinco años se descubrieron 60 o 70 sistemas planetarios. Por incapacidad de los instrumentos, vemos sólo planetas del tamaño de Júpiter y no como la Tierra, pero sólo por los instrumentos.

La segunda hipótesis, que atañe a geólogos y biólogos, es que dadas las condiciones de habitabilidad, lo que sucedió en la Tierra también puede ocurrir en cualquier planeta. Y dado que la vida surgió tan pronto estuvieron dadas las condiciones ambientales, eso mismo debe pasar en otros planetas. Bueno, no tenemos ninguna evidencia concreta de que esto haya sucedido. Pero hay gente que trata de corroborarlo.

Ahora vienen hipótesis cada vez más arriesgadas, como la que indica que el principio de selección natural de Darwin también es universal. Si la vida aparece en algún planeta, favorecerá a los descendientes que se adapten mejor a ese ambiente, y favorecerá la aparición de inteligencia, que a su vez generará capacidad tecnológica, con el tiempo suficiente, y podrá manifestarse ante nosotros a través de su tecnología. En fin, como ven son una serie de suposiciones...

La última hipótesis es que los extraterrestres también descubrirían las leyes que gobiernan el universo, y así compartiríamos ese conocimiento y podríamos usarlo para nuestro contacto. De hecho, aún puede afirmarse que este conocimiento es limitado. Pero, por ejemplo, no hay dudas de que el hidrógeno es lo más abundante que existe en el universo y no hay dudas, desde el punto de vista de la física, de que es el elemento más simple. Por eso, cualquier civilización estudiará las propiedades del hidrógeno, y se podrá utilizar la línea espectral que tiene ese elemento que es la que tiene menos interferencia. Se supone entonces que usarán ese canal.

ADOLESCENCIA TECNOLOGICA

Lemarchand (continúa): –Carl Sagan decía que justo en este momento en que la humanidad está atravesando por su adolescencia tecnológica, por primera vez en su historia tiene la capacidad de destruir completamente la civilización a través de armas sofisticadas. Si esta es la norma de lo que ocurre con todas las civilizaciones universales, si no se aprende a convivir con los miembros de su especie y su entorno, entonces las posibilidades de encontrar vida inteligente son muy pocas. Pero si somos optimistas y las expectativas de vida se extienden a miles de años pasada la adolescencia tecnológica, se puede calcular, como Sagan, en 1 millón el número de civilizaciones en la galaxia. Aunque abrumador, ese millón indicaría que la civilización tecnológica más próxima a nosotros estaría a 300 años luz. Eso quiere decir que el diálogo interestelar sería intergeneracional también. Si les mandamos un mensaje ahora, ellos lo van a recibir dentro de 300 años, y nosotros oiremos la respuesta dentro de 600 años. Por eso, las esperanzas no son exageradas, pero es lo que estamos haciendo y que tal vez, quién puede negarlo, un día aparezca la gran noticia...

LOS OVNIS QUE ERAN PURO GLOBO

Cuando llegó el turno de las preguntas, no pudo evitarse el fenómeno ovni, que son eso (Objetos Voladores No Identificados) hasta que se los identifica. Un joven corpulento, parado contra la barra de la Casona del Teatro, dijo:

–Yo miro mucho la señal de cable Infinito, y vi que en Victoria (Entre Ríos) hay cada tanto fenómenos lumínicos que no son identificables. ¿Qué hipótesis oficial hay al respecto?

Forte: –Fenómenos lumínicos... ¡ovnis! Digamos, fenómenos lumínicos en el cielo hay muchísimos. En mi caso, desgraciadamente, siempre me da la impresión de que puede ser algo novedoso, pero cuando hacemos lo que tenemos que hacer resulta que son fenómenos naturales. En La Plata nos ocurrió. Una vez una señora llamó y nos dijo que había, textualmente, "una constelación que se expande". Miramos por la ventana y no se veía nada. La señora insistió y efectivamente vimos 5 objetos tan brillantes como Venus, dando vueltas encima de nuestro telescopio más grande. Por fin, dijimos. Teníamos cinco objetos grandes y luminosos, un telescopio, y un montón de gente corriendo para verlos. La decepción fue muy grande porque cuando enfocamos lo que vimos fueron cinco globos. Es más, cinco globos atados con cintas celestes y blancas. Era eso simplemente: resulta que había vuelto el entonces gobernador Duhalde de Europa y la recepción merecía que se soltaran globos. La confusión, como verán, fue muy fácil.

Digamos que vemos ovnis por un rato, y luego identificamos la fuente de la confusión como en este caso. Otra vez, pasó otro ovni, que no pudimos identificar hasta que de Australia nos confirmaron que se trataba de un globo de investigaciones meteorológicas.

MENSAJE EN UNA BOTELLA (AL ENEMIGO)

–Partiendo de las hipótesis de que existen civilizaciones tecnológicas, sé que se han enviado datos sobre la Tierra en naves espaciales. Ahora, teniendo en cuenta el alto nivel de agresividad de nuestra propia raza humana, ¿no es temerario dar tantos datos sobre nosotros mismos a los extraterrestres? Una cosa es conocerlos a ellos y otra es que nos conozcan tanto y puedan usar esa información.

Forte: –Sería una cuestión de prudencia... Pero bueno, ya está. Ya hemos enviado y estarán a cuarenta años luz de la Tierra, siguiendo su camino. La suerte está echada. Igualmente, se ha hecho en forma simbólica, no hay una campaña sistemática mandando aquí y allá.

Lemarchand: –El problema también es quién habla en nombre de la Tierra, quién diseña y manda el mensaje. Y como siempre hay algún comité en algún lugar tratando de decidir qué y cómo mandar los mensajes. Hay un comité de abogados del espacio que trata de regular estas cuestiones. Primero, qué hacemos si recibimos una señal. Hay un protocolo que dice cómo verificar las señales, llamar a otro observatorio que confirme, etc. Pero el punto ocho dice que nadie debe contestar, nadie debe arrogarse ese derecho, es una prohibición.

Otra cuestión es qué lenguaje se usaría. Muchos dicen el lenguaje de la ciencia; otros son más específicos y hablan de la matemática, que es el lenguaje común a todas las ciencias. Para poder aprender del universo es preciso utilizar un lenguaje lógico que permite deducir propiedades de ese universo, en función de las leyes que va descubriendo; y para eso sirve la matemática. Para predecir. Este lenguaje matemático parece ser el ideal, pero en años recientes, con un grupo de artistas y epistemólogos en Estados Unidos estuvimos discutiendo la posibilidad de que el arte sea otro instrumento de comunicación. Acá hay todo un debate: ¿el arte es universal? Parecería que no. Pero hay ciertos criterios del arte, vinculados a ciertos principios de simetrías que tienen su contrapartida en la matemática. Si observamos la naturaleza, ella optimiza de acuerdo a ciertos principios geométricos. Vemos que las flores en su mayoría tienen forma de pentágono, o que si se observa de cerca un girasol se ve que tiene espirales que siguen la serie de Fibonacci, para optimizar lageneración de gránulos. Para eso utiliza principios geométricos ya conocidos por los pitagóricos. La primera relación entre la matemática y un hecho físico la hizo Pitágoras cuando descubrió la relación entre los sonidos de una cuerda de un instrumento musical que seguía relaciones matemáticas simples. Fíjense la relación entre música y matemática. Quiere decir que hay principios del arte presentes en la naturaleza. Tal vez el arte pueda ser una vía de comunicación.

NOVEDADES EN CIENCIA



AJEDREZ Y USO DEL CEREBRO

SCIENTIFIC AMERICAN A la hora de jugar al ajedrez, los grandes maestros no utilizan las mismas partes de su cerebro que los jugadores aficionados. Al menos, esta es una de las principales conclusiones a las que llegó un grupo de científicos alemanes después de completar una curiosa investigación. El doctor Ognjen Amidzic y sus colegas de la Universidad de Konstanz, Alemania, reunieron a veinte grandes maestros de ajedrez y a diez aficionados para medir su actividad cerebral durante una serie de partidos contra computadoras. Y para eso recurrieron a una novedosa técnica de imágenes magnéticas conocida como "grabación magnetoencefalográfica". Mientras los expertos y los aficionados jugaban al ajedrez contra las computadoras, Amidzic y su equipo monitoreaban el trabajo de las distintas regiones de sus cerebros. Y así descubrieron que después de cada jugada de la computadora, los maestros mostraban un mayor nivel de actividad cerebral en la corteza frontal y parietal. En cambio, los jugadores ocasionales presentaban más actividad en sus lóbulos temporales medios. Evidentemente, los cerebros de unos y otros estaban trabajando de un modo diferente. Según Amidzic y los suyos, el mayor uso de la corteza frontal por parte de los maestros de ajedrez (que han memorizado miles de jugadas a lo largo de sus vidas) indica que, ante cada movida del rival, ellos identifican problemas conocidos, y recurren a las soluciones que guardan en sus memorias. En cambio, la mayor actividad en el lóbulo temporal medio de los aficionados sugiere que analizan cada movida como una situación nueva, y a partir de ahí forman memorias de largo plazo.

UN HERBIVORO DE HACE 260 MILLONES DE AÑOS

Discover Tenía el tamaño de una ardilla, ojos grandes y una mandíbula poderosa y repleta de dientes. Todo indica que fue uno de los primeros animales herbívoros de la Tierra: hace poco, en la región de Vjatka, en Rusia central, un grupo de científicos canadienses encontró parte del esqueleto fosilizado de un *Suminia getmanovi*, un pequeño reptil que vivió hace 260 millones de años. Los restos de la criatura fueron descubiertos por el paleontólogo Robert Reisz y sus colegas de la Universidad de Toronto. Según Reisz, este reptil vegetariano marcó un hito en la historia de la evolución: gracias a sus robustos dientes, fue el primer vertebrado que pudo masticar con eficiencia hojas y plantas. Y esto marcó un gran salto hacia adelante. Los primeros herbívoros terrestres, de hace unos 300 millones de años (anteriores al *Suminia getmanovi*), tenían dientes rudimentarios, con los que apenas podían arrancar pedazos de hojas. Pero gracias a sus poderosos dientes, los Suminia podían masticarlas, extrayendo los jugos y nutrientes de toda clase de vegetales. Así, estos verdaderos devoradores de plantas se multiplicaron, dieron origen a otras especies, y ayudaron a fundar la pirámide ecológica que actualmente encontramos en la naturaleza: montones de herbívoros soportando a una población menor de carnívoros.

Arnaldo Pampillon



CHAND, DIRIGIENDOSE AL PUBLICO DEL CAFE CIENTIFICO. A SU DERECHA, JUAN CARLOS FORTE.

viar señales de luz. Como anécdota, les cuento que una francesa, hacia la misma época, dispuso del equivalente de un millón de dólares para quien hiciera contacto con una civilización extraterrestre. Pero el concurso tenía una cláusula especial: no se contaba como válida la comunicación con los marcianos, porque se consideraba excesivamente fácil. Fíjense cómo en cada época las creencias estuvieron relacionadas con la capacidad tecnológica del momento.

HIPOTESIS, SÓLO HIPOTESIS

Lemarchand (continúa): –Entonces, veamos qué hipótesis tenemos para estos programas. La primera es el "principio de mediocridad", en el sentido de que la Tierra no ocupa ningún lugar privilegiado en el universo, y lo que sucedió aquí puede suceder en cualquier lado, dadas las mismas situaciones ambientales y las mismas leyes de la física y de la química. Esto es una extensión del principio copernicano; hay un gran consenso de que esto es así. Otra de las hipótesis del núcleo duro es que las leyes son las mismas en todas partes. Casi ningún científico moderno del mundo cuestiona esto, tampoco.

Este núcleo duro de hipótesis está rodeado por otro conjunto que, ahora sí, son refutables o contrastables, eventualmente, y que son la base de los programas de investigación que tienen por objeto demostrar que no estamos solos en el universo. La primera de este segundo conjunto es que la existencia de sistemas planetarios orbitando estrellas sería una norma más que una excepción. Esto fue corroborado empíricamente en los últimos cinco años. Fíjense que físicos notables como James Jeans, en los años 40, sostenía que la formación de planetas era altamente improbable, y que prácticamente éramos una excepción. Aunque también decía que dado que el número de estrellas en la galaxia era tan alto, y sólo se trataba de una de las miles de millones de galaxias que pueblan el universo, eventualmente podría haber algún otro sistema planetario. Bueno, desde hace cinco años se descubrieron 60 o 70 sistemas planetarios. Por incapacidad de los instrumentos, vemos sólo planetas del tamaño de Júpiter y no como la Tierra, pero sólo por los instrumentos.

La segunda hipótesis, que atañe a geólogos y biólogos, es que dadas las condiciones de habitabilidad, lo que sucedió en la Tierra también puede ocurrir en cualquier planeta. Y dado que la vida surgió tan pronto estuvieron dadas las condiciones ambientales, eso mismo debe pasar en otros planetas. Bueno, no tenemos ninguna evidencia concreta de que esto haya sucedido. Pero hay gente que trata de corroborarlo.

Ahora vienen hipótesis cada vez más arriesgadas, como la que indica que el principio de selección natural de Darwin también es universal. Si la vida aparece en algún planeta, favorecerá a los descendientes que se adapten mejor a ese ambiente, y favorecerá la aparición de inteligencia, que a su vez generará capacidad tecnológica, con el tiempo suficiente, y podrá manifestarse ante nosotros a través de su tecnología. En fin, como ven son una serie de suposiciones...

La última hipótesis es que los extraterrestres también descubrirían las leyes que gobiernan el universo, y así compartiríamos ese conocimiento y podríamos usarlo para nuestro contacto. De hecho, aún puede afirmarse que este conocimiento es limitado. Pero, por ejemplo, no hay dudas de que el hidrógeno es lo más abundante que existe en el universo y no hay dudas, desde el punto de vista de la física, de que es el elemento más simple. Por eso, cualquier civilización estudiará las propiedades del hidrógeno, y se podrá utilizar la línea espectral que tiene ese elemento que es la que tiene menos interferencia. Se supone entonces que usarán ese canal.

ADOLESCENCIA TECNOLOGICA

Lemarchand (continúa): –Carl Sagan decía que justo en este momento en que la humanidad está atravesando por su adolescencia tecnológica, por primera vez en su historia tiene la capacidad de destruir completamente la civilización a través de armas sofisticadas. Si esta es la norma de lo que ocurre con todas las civilizaciones universales, si no se aprende a convivir con los miembros de su especie y su entorno, entonces las posibilidades de encontrar vida inteligente son muy pocas. Pero si somos optimistas y las expectativas de vida se extienden a miles de años pasada la adolescencia tecnológica, se puede calcular, como Sagan, en 1 millón el número de civilizaciones en la galaxia. Aunque abrumador, ese millón indicaría que la civilización tecnológica más próxima a nosotros estaría a 300 años luz. Eso quiere decir que el diálogo interestelar sería intergeneracional también. Si les mandamos un mensaje ahora, ellos lo van a recibir dentro de 300 años, y nosotros oiremos la respuesta dentro de 600 años. Por eso, las esperanzas no son exageradas, pero es lo que estamos haciendo y que tal vez, quién puede negarlo, un día aparezca la gran noticia...

LOS OVNIS QUE ERAN PURO GLOBO

Cuando llegó el turno de las preguntas, no pudo evitarse el fenómeno ovni, que son eso (Objetos Voladores No Identificados) hasta que se los identifica. Un joven corpulento, parado contra la barra de la Casona del Teatro, dijo:

–Yo miro mucho la señal de cable Infinito, y vi que en Victoria (Entre Ríos) hay cada tanto fenómenos lumínicos que no son identificables. ¿Qué hipótesis oficial hay al respecto?

Forte: –Fenómenos lumínicos... ¡ovnis! Digamos, fenómenos lumínicos en el cielo hay muchísimos. En mi caso, desgraciadamente, siempre me da la impresión de que puede ser algo novedoso, pero cuando hacemos lo que tenemos que hacer resulta que son fenómenos naturales. En La Plata nos ocurrió. Una vez una señora llamó y nos dijo que había, textualmente, "una constelación que se expande". Miramos por la ventana y no se veía nada. La señora insistió y efectivamente vimos 5 objetos tan brillantes como Venus, dando vueltas encima de nuestro telescopio más grande. Por fin, dijimos. Teníamos cinco objetos grandes y luminosos, un telescopio, y un montón de gente corriendo para verlos. La decepción fue muy grande porque cuando enfocamos lo que vimos fueron cinco globos. Es más, cinco globos atados con cintas celestes y blancas. Era eso simplemente: resulta que había vuelto el entonces gobernador Duhalde de Europa y la recepción merecía que se soltaran globos. La confusión, como verán, fue muy fácil.

Digamos que vemos ovnis por un rato, y luego identificamos la fuente de la confusión como en este caso. Otra vez, pasó otro ovni, que no pudimos identificar hasta que de Australia nos confirmaron que se trataba de un globo de investigaciones meteorológicas.

ENEMIGO)

n civilizaciones tecnológi-
ierra en naves espaciales.
agresividad de nuestra
tantos datos sobre noso-
es conocerlos a ellos y
sar esa información.
... Pero bueno, ya está. Ya
iz de la Tierra, siguiendo
nte, se ha hecho en forma
a mandando aquí y allá.
quién habla en nombre de
. Y como siempre hay al-
idir qué y cómo mandar
del espacio que trata de
mos si recibimos una se-
ficar las señales, llamar a
el punto ocho dice que na-
e derecho, es una prohibi-

Muchos dicen el lenguaje
ablan de la matemática,

que es el lenguaje común a todas las ciencias. Para poder aprender del universo es preciso utilizar un lenguaje lógico que permite deducir propiedades de ese universo, en función de las leyes que va descubriendo; y para eso sirve la matemática. Para predecir. Este lenguaje matemático parece ser el ideal, pero en años recientes, con un grupo de artistas y epistemólogos en Estados Unidos estuvimos discutiendo la posibilidad de que el arte sea otro instrumento de comunicación. Acá hay todo un debate: ¿el arte es universal? Parecería que no. Pero hay ciertos criterios del arte, vinculados a ciertos principios de simetrías que tienen su contrapartida en la matemática. Si observamos la naturaleza, ella optimiza de acuerdo a ciertos principios geométricos. Vemos que las flores en su mayoría tienen forma de pentágono, o que si se observa de cerca un girasol se ve que tiene espirales que siguen la serie de Fibonacci, para optimizar lageneración de gránulos. Para eso utiliza principios geométricos ya conocidos por los pitagóricos. La primera relación entre la matemática y un hecho físico la hizo Pitágoras cuando descubrió la relación entre los sonidos de una cuerda de un instrumento musical que seguía relaciones matemáticas simples. Fíjense la relación entre música y matemática. Quiere decir que hay principios del arte presentes en la naturaleza. Tal vez el arte pueda ser una vía de comunicación.

NOVEDADES EN CIENCIA



AJEDREZ Y USO DEL CEREBRO

SCIENTIFIC AMERICAN A la hora de jugar al ajedrez, los grandes maestros no utilizan las mismas partes de su cerebro que los jugadores aficionados. Al menos, esta es una de las principales conclusiones a las que llegó un grupo de científicos alemanes después de completar una curiosa investigación. El doctor Ognjen Amidzic y sus colegas de la Universidad de Konstanz, Alemania, reunieron a veinte grandes maestros de ajedrez y a diez aficionados para medir su actividad cerebral durante una serie de partidos contra computadoras. Y para eso recurrieron a una novedosa técnica de imágenes magnéticas conocida como "grabación magnetoencefalográfica". Mientras los expertos y los aficionados jugaban al ajedrez contra las computadoras, Amidzic y su equipo monitoreaban el trabajo de las distintas regiones de sus cerebros. Y así descubrieron que después de cada jugada de la computadora, los maestros mostraban un mayor nivel de actividad cerebral en la corteza frontal y parietal. En cambio, los jugadores ocasionales presentaban más actividad en sus lóbulos temporales medios. Evidentemente, los cerebros de unos y otros estaban trabajando de un modo diferente. Según Amidzic y los suyos, el mayor uso de la corteza frontal por parte de los maestros de ajedrez (que han memorizado miles de jugadas a lo largo de sus vidas) indica que, ante cada movida del rival, ellos identifican problemas conocidos, y recurren a las soluciones que guardan en sus memorias. En cambio, la mayor actividad en el lóbulo temporal medio de los aficionados sugiere que analizan cada movida como una situación nueva, y a partir de ahí forman memorias de largo plazo.

UN HERBIVORO DE HACE 260 MILLONES DE AÑOS

Discover Tenía el tamaño de una ardilla, ojos grandes y una mandíbula poderosa y repleta de dientes. Todo indica que fue uno de los primeros animales herbívoros de la Tierra: hace poco, en la región de Vjatka, en Rusia central, un grupo de científicos canadienses encontró parte del esqueleto fosilizado de un *Suminia getmanovi*, un pequeño reptil que vivió hace 260 millones de años. Los restos de la criatura fueron descubiertos por el paleontólogo Robert Reisz y sus colegas de la Universidad de Toronto. Según Reisz, este reptil vegetariano marcó un hito en la historia de la evolución: gracias a sus robustos dientes, fue el primer vertebrado que pudo masticar con eficiencia hojas y plantas. Y esto marcó un gran salto hacia adelante. Los primeros herbívoros terrestres, de hace unos 300 millones de años (anteriores al *Suminia getmanovi*), tenían dientes rudimentarios, con los que apenas podían arrancar pedazos de hojas. Pero gracias a sus poderosos dientes, los Suminia podían masticarlas, extrayendo los jugos y nutrientes de toda clase de vegetales. Así, estos verdaderos devoradores de plantas se multiplicaron, dieron origen a otras especies, y ayudaron a fundar la pirámide ecológica que actualmente encontramos en la naturaleza: montones de herbívoros soportando a una población menor de carnívoros.

LIBROS Y PUBLICACIONES

HISTORIA DEL AGRO ARGENTINO
Osvaldo Barsky y Jorge Gelman
Grijalbo-Mondadori, 460 págs.



Las múltiples maneras en las cuales la Argentina ha estado influida por el campo pueden encontrarse tanto en el decisivo modelo agroexportador como también en los programas culturales que intentaron fundar la identidad nacional en el Martín Fierro o en alguna construcción arquetípica del gaucho de las pampas.

La editorial Grijalbo-Mondadori ha lanzado recientemente la colección Historia Argentina, dirigida por José Carlos Chiaramonte. Publicada ya *Historia de la Iglesia Argentina* (Roberto Di Stefano y Loris Zanatta), el segundo título de la colección, *Historia del agro argentino*, intenta un estudio exhaustivo de uno de los sectores decisivos en la historia económica –y cultural– de nuestro país: el campo. El economista Osvaldo Barsky y el historiador Jorge Gelman llevan adelante un relevamiento intensivo que arranca con los estadíos más remotos de la historia rural argentina y se remonta hasta los cambios económicos de los años ‘90, trazando las líneas fundamentales del desarrollo del agro y su importancia como motor económico, político y cultural. Sin caer en un “reduccionismo agrario”, *Historia del agro argentino* presta especial atención a aquellos procesos íntimamente relacionados con el agro y sus consecuencias, como el “boom” económico de las primeras décadas del siglo XX, o la crisis de los últimos años. ***F.M.***

AGENDA CIENTIFICA

VIERNES DE CIENCIA EN EL PLANETARIO
“¿Qué es la teoría de cuerdas?” es el título de la charla que brindará la doctora Carmen Núñez, miembro del IAFE-Conicet, el próximo viernes a partir de las 18,30 en el Planetario Galileo Galilei de la Ciudad de Buenos Aires, Sarmiento y Figueroa Alcorta. Y desde las 17,30, el espectáculo “El cielo de esta noche”, en el que se observa el aspecto del cielo de Buenos Aires y las efemérides astronómicas de la semana. Entrada gratuita.

CIENCIA ABIERTA
El sábado 29, de 14.30 a 19, se llevarán a cabo las jornadas de *Ciencia abierta a la comunidad*, organizadas por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. Los estudiantes, con la colaboración de científicos y profesores, abrirán las puertas de la facultad para explicar y mostrar en qué trabajan y cómo afectan las investigaciones a la vida cotidiana. El cronograma incluye, desde las 15, una charla sobre infinitos más grandes que otros, que dará Adrián Paenza. Informes: 4866-1053.

CHARLA DE LOS VIERNES
Fractales en biología es la charla que brindarán Silvina Ponce Dawson y Enrique Rodríguez el viernes 28, a las 18, en el aula 5 del pabellón 2 de Ciudad Universitaria, en la continuación de las ya clásicas charlas de los viernes de la Facultad de Ciencias Exactas.

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

DESCUBREN RASTROS DE UN ASENTAMIENTO HUMANO DE HACE 40 MIL AÑOS

Antiguos habitantes del Artico

POR MARIANO RIBAS

Mucho antes de lo que se creía, un valiente grupo humano se animó a convivir con las hostiles condiciones del Artico. Al parecer, eran cazadores nómades, manejaban elegantes herramientas de piedra y estaban muy bien organizados. Y además, debieron fabricarse robustos abrigos, para enfrentar los crudísimos inviernos que castigan el norte más extremo de la actual Rusia. Esta pionera aventura polar podría haber quedado en el olvido, pero hace poco, tres arqueólogos europeos tropezaron con los restos de un primitivo asentamiento en la región de los Montes Urales. No está del todo claro si se trataba de una pandilla de Homo sapiens, o de nuestros hermanos perdidos de la evolución, los siempre fascinantes Neanderthales. De todos modos, la antigüedad de esos restos es asombrosa, y nos obliga a revisar una parte de esa formidable epopeya que nos llevó desde Africa hasta el resto del mundo.

SORPRESA EN LOS URALES

Hace unos meses, el ruso Pavel Pavlov (de la Academia de Ciencia de Rusia, en Syktyvkar) y los noruegos John Inge Svendsen y Svein Indrelid (de la Universidad de Bergen) comenzaron a explorar la zona de Mammontovaya Kurya, encajada en medio de los Montes Urales, y a unos gélidos 65 grados de latitud Norte. El lugar no es especialmente acogedor, de hecho, está apenas “por debajo” del famoso Círculo Polar Artico, pero este trío de arqueólogos no buscaba sitios acogedores, sino pistas sobre posibles asentamientos humanos en tiempos bien prehistóricos. Los rusos y los noruegos están bastante acostumbrados a los fríos más extremos del planeta, de todos modos, Pavlov, Svendsen e Indrelid debieron soportar duras jornadas de exploración. Pero, finalmente, obtuvieron su premio: cerca de las orillas del río Usa, se encontraron con un verdadero desparramo de huesos de animales, montones de herramientas de piedra y hasta un enorme colmillo de mamut. Habían descubierto algo realmente grande.

RASTROS QUE HABLAN

Después del entusiasmo inicial, los arqueólogos comenzaron a estudiar todas las piezas. De entrada, una de las cosas que más les llamó la atención fue la perfección de las herramientas de piedra: estaban muy bien trabajadas, y muchas de ellas eran filosas y elegantes cuchillos. Los huesos de los animales eran de lo más surtido, y parecían ser los restos de un gran banquete. Y hablando de huesos, la pieza más llamativa era, evidentemente, el colmillo de mamut. Y no era un colmillo cualquiera: cuando Pavlov, Svendsen e Indrelid lo examinaron, descubrieron una llamativa y prolija serie de cortes, equidistantes unos de otros. “Esas marcas no son casuales, sino el resultado de un cuidadoso trabajo humano”, dice Svendsen. ¿Una primitiva obra de arte?... quizás. Evidentemente, un grupo de cazadores (¿artesanos?) había pasado por allí. Pero ¿cuándo? La respuesta no se hizo esperar: las dataciones indicaron que todas las piezas halladas tienen unos 40 mil años. Y no es un dato menor: nunca antes se habían encontrado rastros humanos de semejante antigüedad en regiones tan al Norte.



¿QUIENES ERAN?

El sitio arqueológico de Mammontovaya Kurya es sumamente interesante, pero no contiene restos humanos. De todos modos, teniendo en cuenta su antigüedad y su ubicación geográfica, sólo puede atribuirse a dos grupos: Homo sapiens u hombres de Neanderthal. Por entonces, prácticamente no existía ninguna otra rama del linaje humano (sólo algunos Homo erectus en el sudeste asiático). Pero en uno u otro caso, las implicancias son igualmente interesantes: si eran Neanderthal, quiere decir que estos homínidos fornidos y de frentes prominentes llegaron a instalarse en regiones mucho más norteñas de lo que se creía (hasta ahora, no se han encontrado rastros de ellos por encima de los 50 grados de latitud Norte). Y si eran Homo sapiens, es decir, hombres modernos, significa que algunos grupos viajaron desde el sur de Europa (donde llegaron, provenientes de Africa, nuestra cuna) hasta el Artico en muy poco tiempo.

FRIO VERSUS ORGANIZACION SOCIAL

Según estos expertos, hace 40 mil años esta región de Rusia era una estepa helada y sin árboles en la que vivían mamuts, renos y otros animales. Y es probable que estos aventureros hayan llegado hasta allí buscando comida. Pero más allá de eso, debieron adaptarse a un clima durísimo, aún más hostil que el actual: Svendsen estima temperaturas que, en promedio, eran unos 18 grados más bajas que ahora, con unos 40 grados bajo cero en invierno, y apenas 10 grados bajo cero en verano. Y ni hablar de las capas de hielo. “Sean quienes fueran, es realmente sorprendente que estos cazadores hayan podido soportar esos inviernos del Artico”, dice Svendsen. Para sobrevivir en esas condiciones, hacía falta inteligencia, tecnología y organización social. O dicho de otro modo: dominio del fuego, ropas muy abrigadas (pieles de animales, sin dudas), construcción de refugios, caza, almacenamiento y racionalización de los alimentos, además de una coordinación en las tareas. El Homo sapiens estaba preparado para todo eso, y, tal como lo revelan distintas evidencias en varias regiones de Europa, parece que los Neanderthal, también.

Por ahora, y sólo por ahora, este flamante hallazgo arqueológico en el norte de Rusia deja una pregunta abierta: ¿Homo sapiens o Neanderthales? ¿Quiénes fueron los protagonistas de esta osada excursión al Artico, hace nada menos que 40 mil años? A la vez, también nos queda una certeza: el hombre no conoce de fronteras.

FINAL DE JUEGO / CORREO DE LECTORES

donde se da la respuesta al asunto de los pixeles, y se habla un poco de todas las imágenes posibles

POR LEONARDO MOLEDO

–¿Cómo estamos hoy? –preguntó el Comisario Inspector–.

–Con poco espacio –dijo Kuhn–. Ni siquiera podemos publicar todas las cartas que quisiéramos. Ni hablemos de la aproximación a la ciencia.

–Por lo que veo –dijo el Comisario Inspector– los chicos del Instituto Don José de San Martín enviaron la respuesta justa.

–Efectivamente –dijo el Comisario Inspector–, la cantidad de imágenes posibles es la friolera de

$$2^{512000}$$

lo cual es más o menos 10^{154128}, como aclara Gustavo Soprano.

–Gustavo Soprano, además... –dijo Kuhn.

–No, no –interrumpió el Comisario Inspector–, el planteo de Gustavo Soprano lo dejamos, justamente, como enigma. Hay más respuestas (curiosa la aproximación empírica de Daniel Pisera). Lo que es interesante notar es que el número es verdaderamente enorme, aunque muchísimo menor que el Gran Primo, desde ya. Y que, haciendo abstracción de los detalles de color y resolución que señala Daniel Rosenvasser, desde ya es cierto que allí estarían todas las imágenes posibles.

–Esto está relacionado con nuestra vieja discusión sobre la finitud y la infinitud del mundo –dijo Kuhn.

–Todo converge –dijo el Comisario Inspector–. Nuestra aproximación a la definición de ciencia también está relacionada con el tema de la finitud y la infinitud del mundo y sus objetos.

–O de los estados posibles del mundo –aclaró Kuhn–, pero tengamos en cuenta que hoy el espacio que tenemos no sólo es finito, sino que además es muy poco.

–Lo que yo quería aclarar es que es verdad que en esa Gran Pantalla que propone Agustín Alvarez estarían de alguna manera todas la imágenes de todo lo ocurrido y lo que ocurrirá, los cuadros que se pintaron y los que no se pintaron. Pero también es interesante notar que ese dato es completamente banal.

–Yo no diría que es “banal” –dijo Kuhn.

–Tal vez no sea la palabra –dijo el Comisario Inspector–, pero lo que yo sostengo es que tener todas las imágenes posibles no es muy diferente de no tenerlas. Y me remito, una vez más, a la Biblioteca de Babel. Volveremos sobre el tema. Y ahora la pregunta: ¿qué tamaño tendría que tener un disco rígido para guardar todas esas imágenes?

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Qué tamaño tendría que tener? ¿Y es verdad que tener todas las imágenes es lo mismo que no tenerlas?

Correo de lectores

Comisario Inspector y Kuhn:

Los chicos de 2º B del Instituto Don José de San Martín decidimos aceptar su desafío nuevamente y contestar el enigma del sábado pasado: junto al profesor Carreira llegamos a la conclusión de que la respuesta es: que son combinaciones, de los 256 y los 64.000 pixeles entonces la respuesta quedaría: 256 elevado a la 64.000, o simplificado 2 elevado a la 512.000. Bueno esperamos que la respuesta sea correcta y esperamos su próximo enigma para resolver.

Saludos

2º B.